2. Mitteilungen über Chrysomonadinen aus dem Schwarzwald.

Von Prof. Dr. F. Doflein, Breslau.

(Mit 4 Figuren.)

Eingeg. 5. Juni 1921.

In den Jahren 1914 bis Anfang 1917 hatte ich Gelegenheit, im Schwarzwald bei Freiburg i. Br. eine große Anzahl von Arten aus der Gruppe der Chrysomonadinen zu beobachten. Die Untersuchungen am Leben, die Zeichnungen nach dem Leben und manche Experimente habe ich damals in meinem Freiburger Institut erledigt. Dagegen die Untersuchung der zahlreichen mikroskopischen Präparate, die damals angefertigt wurden, konnte ich erst im Jahre 1920 hier in Breslau durchführen. Einige Arbeiten über sie liegen annähernd abgeschlossen vor. Trotzdem möchte ich über manche der Resultate an dieser Stelle kurz berichten.

1) An der Art *Ochromonas granularis* Dofl. konnte ich vielfältige Untersuchungen machen, die zunächst interessante cytologische Ergebnisse brachten. Es war, nächst der von mir untersuchten *Rhizochrysis*, die erste in cytologischer Beziehung genauer untersuchte Chrysomonadine. Sie steht der von H. Meyer beschriebenen Art *O. granulosa* sehr nahe, ist aber deutlich von ihr unterschieden. Einiges über ihre Cytologie habe ich schon im Jahre 1917 in dieser Zeitschrift veröffentlicht. Von den Ergebnissen möchte ich hier zusammenfassend berichten, daß die Bildung der Spindel bei der Kernteilung von besonderem Interesse war. Innerhalb der Kernmembran entwickelte diese sich aus dem Caryosom zu einer typischen, an beiden Enden zugespitzten Spindel. Erst nachträglich traten die vorher durch Teilung entstandenen Basalkörner der Geißeln an die beiden Pole der Spindel, an der sie bis zum Abschluß der Teilung blieben. Nach dem Abschluß der Kernteilung lösten sie sich von den Tochterkernen ab und bestimmten das Vorderende des Ochromonadenkörpers.

Das, was bei diesen Beobachtungen prinzipiell wichtig ist, ist die autonome Entstehung der zugespitzten Spindel ohne Mitwirkung der wie Centrosome sich verhaltenden Basalkörner. Diese Tatsache muß natürlich theoretisch erörtert werden, was in der ausführlichen Arbeit geschieht.

Nicht weniger interessant war das Verhalten der chromatischen Substanz. Aus ihr entwickeln sich, und damit aus den Körnchen des Außenkerns ohne Beteiligung des Caryosoms, zwei Chromatinelemente. Diese zwei Chromatinelemente haben sich als echte Chromosomen erwiesen. Und zwar konnte der Nachweis dadurch geliefert werden, daß an ihnen in der Äquatorialplatte eine Längs-

teilung sich vollzieht. Diese war mit aller Deutlichkeit zu erkennen. Die Längsspaltung gibt wiederum Anlaß zu theoretischen Erörterungen. Während bei niedriger stehenden Protozoen die Chromatinsegmente sich durch Querteilung voneinander trennen, haben wir hier bei meiner Form die typische Längsteilung der Chromosomen höherer Organismen. Bei diesen hat man sich ja vor allem durch die Forschungen Morgans und seiner Schule überzeugt, daß in ihnen die Erbeinheiten nebeneinander angeordnet sein müssen. Das ist eine Notwendigkeit, wo wir in einem Chromosom das Vorhandensein einer Mehrheit von Erbeinheiten annehmen müssen. Für *Ochromonas* würde das bedeuten, daß hier in jedem Chromosom mehr Eigenschaften repräsentiert wären, als etwa in einer *Vahlkampfia* angenommen werden können. Eine solche Annahme ist auch berechtigt durch den Besitz des Chromatophors und den sehr komplizierten Bau der Cyste von *Ochromonas*.

Die Art zeigt, wie viele Chrysomonadinen, gleichzeitiges Vorkommen von pflanzlicher und tierischer Ernährung. Die starke amöboide Beweglichkeit ihres Körpers erlaubt ihr, Bakterien und allerlei kleine Protisten durch Aufnahmevacuolen in ihr Protoplasma aufzunehmen und da zu verdauen. Gerade die Bildung von Aufnahmevacuolen wurde genauer studiert. Wie bei der von H. Meyer beschriebenen *O. granulosa* war es leicht auch meine Art an Züchtung in organischen Lösungen zu gewöhnen. Sie wurde in Knopscher Lösung gezüchtet, in der sie besonders nach Zusatz von Fleischextrakt sehr gut gedieh. Allerdings hatte dieses nicht eine stärkere Entwicklung der tierischen Ernährung durch Aufnahme geformter Nahrung zur Folge. Die Chromatophoren entwickelten sich sehr stark, wurden auffallend groß, intensiv gefärbt und funktionierten offenbar ganz ungestört. Die Erzeugung von Fett und Leukosin war sehr intensiv. Die Körpergröße der meisten Ochromonaden in der Kultur nahm fast auf das Doppelte der bisherigen Größe zu, und es fanden sich nicht selten Individuen, welche zwei und mehr Chromatophoren enthielten.

Ganz anders war das Verhalten der Organismen in Zuckerlösungen. In ganz ähnlicher Weise, wie ich das für *Polytomella* beschrieben habe, gedieh *O. granularis* in Zuckerlösungen ganz vorzüglich. Dabei zeigten sich an dem Organismus sehr interessante Veränderungen. In der Hauptsache wurden die Individuen kleiner, und vor allem verkleinerte sich das Chromatophor. Die tierische Ernährung nahm ganz außerordentlich zu. Das Leukosin nahm ab, die Fettproduktion wuchs ganz außerordentlich. Schließlich entstanden in den Kulturen vollkommen farblose Ochromonaden, denen

die Chromatophoren fehlten. Also genau das, was H. Meyer bei seiner *O. granulosa* beobachtet hatte, trat auch hier ein.

Obwohl ich auch bei meiner Form, ähnlich wie ich es für *Rhizochrysis* beschrieben habe, Verlust des Chromatophors durch Teilungshemmung in einigen Fällen fand, bin ich doch geneigt, auf Grund der Beobachtung von verschiedenen Kulturen, eine allmähliche Verkleinerung und ein Verschwinden des Chromatophors auf anderm Weg zu vermuten.

Schließlich konnten auch die einzelnen Phasen der endogenen Cystenbildung bei dieser Form untersucht werden. Ich will sie hier nicht ausführlich beschreiben, da nachher im dritten Abschnitt die Cystenbildung der Chrysomonadinen ausführlicher geschildert werden soll.

2) Ein interessanter Fund in den Schwarzwaldmooren war *Chrysamoeba radians* Klebs. Diese Form hat schon ihrem Entdecker zu manchen theoretischen Erörterungen Anlaß gegeben. Diese begeißelte Chrysomonadine kann in einen geißellosen amöboiden Zustand übergehen, wobei sie sehr an die *Rhizochrysis*-Arten erinnert. Die von mir beobachtete Form zeigte alle Eigentümlichkeiten der von Klebs beschriebenen Art und auch der von Scherffel gesehenen Formen. Bei Untersuchungen der Individuen aus dem Schwarzwald kam ich zur Überzeugung, daß es sich in der Form um eine außerordentlich amöboid bewegliche *Chromulina*-Art handelt. Diese Meinung ist schon von Scherffel und von Pascher geäußert worden. Ich schließe mich diesen Autoren vollkommen an, besonders nachdem ich bei der Art die Cyste gefunden habe, welche vollkommen einer Chromulinencyste entspricht. Sie entsteht ebenfalls endogen, und ist aus Kieselsäure aufgebaut. Sie ist kugelförmig und besitzt einen kurzen Mündungstrichter mit Verschlußpfropfen. Die Kernteilung erfolgt bei dieser Art vollkommen nach dem Typus, den ich für *Rhizochrysis* beschrieben habe. Und wie bei jener Form finden sich auch bei ihr im Chromatophor 1—2 Pyrenoide. Damit ist wohl *Chrysamoeba* den Chromulinen direkt anzuschließen. Bei genauerer Kenntnis dieser Gattung wird sie wohl anders einzuordnen sein als das bisher geschieht, und dabei werden die Formen um *Chrysamoeba* wohl eine besondere Gruppe zu bilden haben.

3) Eine dritte Gruppe meiner Untersuchung bildet nun eine ganze Anzahl von Formen von Chrysomonadinen, besonders aus den Gattungen *Chromulina* und *Ochromonas*, die ich in den Mooren des Schwarzwaldes fand und in ihrem Bau, ihrer Cytologie und manchen Besonderheiten ihrer Lebensweise genauer untersuchte. Vor allem gaben sie mir Gelegenheit, die endogene Cystenbildung in

allen ihren Phasen genau zu studieren. Es ergaben sich dabei viele interessante Tatsachen. Ich möchte zunächst die neuen Arten, die ich auffand, kurz charakterisieren und im wesentlichen ihre Beschreibung bringen.

I. Gattung: *Chromulina* Cienkowsky.

1) *Chromulina freiburgensis* n. sp.

Diese neue Art ähnelt an Größe und Gestalt der *Chr. vagans* Pascher aus dem Hirschberger Teich, doch fehlt ihr ein Stigma, und ihre Chromatophoren haben außerordentlich variable Umrisse. Sie hat zwei contractile Vacuolen am Vorderende, eine körperlange Geißel und zeichnet sich durch rasche Beweglichkeit und rein holophytische Ernährung aus. Der Körper ist meist oval, oft langgestreckt, kann sich aber auch erheblich abrunden. Das einheitliche

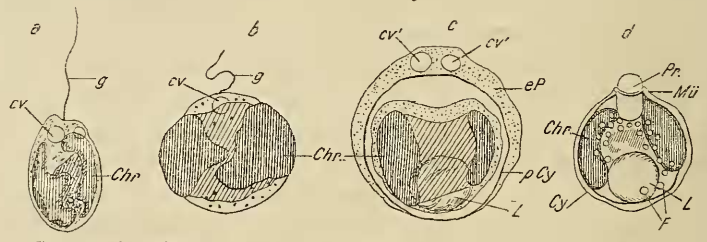


Fig. 1. *Chromulina freiburgensis* n. sp. nach dem Leben. a. freie Form; b. zur Encystierung abgekugelt; c. endogene Cystenbildung mit extracystärem Protoplasma; d. fertige, doppelt konturierte Cyste mit Verschlußpfropfen.
cv, contractile Vacuole; *cv'*, contractile Vacuolen im extracystären Protoplasma; *Chr*, Chromatophor; *F*, Fetttropfen; *g*, Geißel; *eP*, extracystäres Protoplasma; *pCy*, primäre Cystenhülle; *Pr*, Pfropfen; *Mü*, Mündungsröhre; *Cy*, definitive Cystenhülle; *L*, Leukosinballen.

Chromatophor ist stark gelb gefärbt. Die Länge beträgt 9—15 μ, die Breite zwischen 6 und 9 μ. Die Umrisse sind ziemlich konstant, die amöboide Beweglichkeit gering; Nahrungsvacuolen wurden nie beobachtet. Die Cyste ist kugelig und besitzt in fertigem Zustand eine einfache Mündungsröhre mit auffallend großem, cylindrischem Mündungspfropfen (Fig. 1d und 3). Die Cystenwand ist glatt, ohne Skulptur.

2) *Chromulina ovaloides* n. sp.

Diese Form ähnelt der *Chr. ovalis* Klebs. Wie diese ist sie ellipsoid und zeigt an der Geißelinsertion eine leichte Ausrandung. Das Chromatophor ist muldenförmig und liegt vorn im Körper. Seine Farbe ist leuchtend gelb. Ein Stigma fehlt, am Vorderende finden sich 1—2 Vacuolen, die Hautschicht ist glatt, die Geißel nicht ganz körperlang, amöboide Beweglichkeit war nicht zu beob-

achten. Länge 5—7 μ, Breite 4—5 μ, Teilung wurde beobachtet. Hinterzarten, Moortümpel.

3) *Chromulina rotunda* n. sp.

Gehört offenbar in den Formenkreis von *Chr. woroniana* Fisch. Sie mißt in der Länge 10—12 μ und ist bemerkenswerterweise abgeplattet. Die Geißel ist mehr als körperlang und entspringt aus einem kräftigen Basalkorn. Bei dieser Art fand ich zwei muldenförmige Chromatophoren und einen auffallend großen Kern.

4) *Chromulina sphaerica* n. sp.

Kleine Form von kugeliger Gestalt, Durchmesser 4—5 μ. Geißel auffallend kurz, kaum dreiviertel körperlang. Großes, breites Chromatophor mit je einem Pyrenoid an seinen beiden Seiten. Kern ziemlich klein, Cystenbildung beobachtet, Cyste kugelig, mit glatter Oberfläche, Durchmesser 4 μ, Mündungsröhrchen mit dünnwandigem Ring.

5) *Chromulina minuta* n. sp.

Sehr kleine Form von ellipsoider Gestalt, Geißel körperlang, Körpergröße 3 μ. Chromatophor muldenförmig, klein, mit 2 Pyrenoiden. Cystendurchmesser 3 μ, Mündungsröhre ganz kurz, ausgesprochen cylindrisch, mit parallelen Seitenwänden.

6) *Chromulina vagans* Pascher.

7) *Chromulina nebulosa* Cienkowsky.

Diese beiden Arten führe ich wegen des neuen Fundorts im Schwarzwald an.

8) *Chromulina magna* n. sp.

Auffallend große Form mit länglichem, hinten abgerundetem Körper, vorn breit und eingekerbt. Länge 15—18 μ, Breite 8—10 μ. Körper abgeflacht, Kern groß, Chromatophor breit muldenförmig, Geißel etwas mehr als körperlang, mit tiefliegendem kugeligen Basalkorn. Stigma fehlt.

9) *Chromulina zartensis* n. sp.

Eine mittelgroße *Chromulina* von ovaler Gestalt, vorn verbreitert, hinten zugespitzt oder rundlich zulaufend. Länge 6—10 μ, das Vorderende eingebuchtet; das Chromatophor plattenförmig, etwas spiralig gedreht, mehr als die Hälfte des Körpers einnehmend. Geißel $1^1/_2$ körperlang, aus zwei hintereinander gelegenen kugeligen Basalkörnern entspringend; Kern und Vorderende bläschenförmig. Leukosinvacuole im Hinterende; reichlich Fetttropfen.

10) *Chromulina elegans* n. sp.

Kleine kugelige oder ovale Art ohne Einkerbung am Vorderrand. Ziemlich metabolisch, im Plasma reichliche Fetttropfen, am Hinterende ein großer Leukosinballen. Die Geißel ist $^1/_2$ bis $^3/_4$ körperlang, Kern am Vorderende, Körperlänge $3-3^1/_2\ \mu$, Cyste kugelig, mit glatter Oberfläche und sehr kurzer Mündungsröhre. Chromatophor braungelb, fast den ganzen Körper erfüllend.

11) *Chromulina dubia* n. sp.

Ähnelt in mancher Beziehung *Chr. minuta*, unterscheidet sich durch die konstant beträchtlichere Größe, was auch für die Cysten gilt. Großes Chromatophor. Körper mit warzigen Vorsprüngen der Oberfläche, die mit Flüssigkeit erfüllt sind. Sie gleicht darin der *Chr. verrucosa* Klebs; mit der teilt sie den Besitz einer Vacuole am Vorderende und das gleichzeitige Vorkommen pflanzlicher und tierischer Ernährung. Das gerade abgestutzte Vorderende dieser Art fehlt ihr dagegen; das ihre ist gleichmäßig abgerundet und ohne deutliche Einkerbung. Kern vorn im Körper, die Geißel ist kurz, kaum $^3/_4$ körperlang mit deutlichem Basalkorn. Muldenförmiges, sehr großes Chromatophor mit auffallend breiten Umschlagsrändern, einen großen Leukosinballen umschließend. Im Chromatophor zwei stark entwickelte, scharf hervortretende Pyrenoide in symmetrischer Lage. Um das Chromatophor eine Reihe von Vacuolen, die über die Oberfläche vorragen und das Bild von Warzen ergeben. Die Vacuolen in konserviertem Zustande leer. Länge des Körpers $4-6\ \mu$. Die kugelige Cyste mißt auch $6\ \mu$, hat eine glatte Wand und eine kurze, ringförmige Mündungsröhre, die kaum länger ist als die Dicke der Cystenwand. Auch in den Cysten sind die Pyrenoide sehr deutlich.

12) *Chromulina ovalis* Klebs.

Die von mir im Schwarzwald gefundene Form stimmt gut mit der Beschreibung von Klebs überein.

13) *Chromulina grandis* n. sp.

Eine besonders große Art, die ich nur einmal in wenig Exemplaren lebend beobachtete. Länge $16-18\ \mu$, vorn schmäler als hinten, an beiden Enden abgerundet, Körper reichlich mit Fett- und Leukosintropfen erfüllt. Vacuole am Vorderende; neben ihr Stigma mit verschwommenen Umrissen. Chromatophor muldenförmig, mit auffallend schmalen Umschlagsrändern.

14) *Chromulina minima* n. sp.

Sehr kleine Art, nur 2—3 μ lang; die Art wurde von mir nur lebend beobachtet. Form ovoid, mit leichter Einkerbung am Vorderende. Geißel etwas mehr als körperlang. Chromatophor muldenförmig; nimmt gut $^4/_5$ der Körperlänge ein. Färbung dunkelgrüngelb. In der Mitte des Körpers liegen kristallinisch aussehende, kantige, dunkle Körperchen, die ein ganz regelmäßiges Vorkommen sind. Sie ähneln den Einschlüssen bei *Chrysamoeba.*

15) *Chromulina woroniniana* Fisch.

Höchstwahrscheinlich habe ich auch diese Art in den Schwarzwaldmooren gefunden, sie mißt 8—9 μ in der Länge, 4—7 μ in der Breite, ist oval bis elliptisch im Umriß; Gestalt infolge starker amöboider Beweglichkeit wechselnd. Glatte Hautschicht. Sehr kleines Chromatophor von unregelmäßiger Gestalt. Geißel körperlang.

Cyste kugelig und glatt, Durchmesser etwa 5—6 μ, kurze Mündungsröhre mit Pfropfen.

Zur Gattung *Chromulina* habe ich von mir beobachtete Formen zu rechnen, die bisher zu den tierischen Protomonadinen gerechnet und der Gattung *Oicomonas* eingereiht wurden. Schon Scherffel und Pascher haben betont, daß eine ganze Anzahl von *Chromulina*- und *Ochromonas*-Arten farblos geworden sind und daher in früherer Zeit für tierische Flagellaten gehalten wurden, wobei natürlich die tierische Ernährungsweise die wesentliche Rolle spielt. Ich fand nun auch in den Mooren des Schwarzwaldes eine Form, welche vollkommen mit der Beschreibung von *Oicomonas termo* (Ehrenb.) übereinstimmt. Sie war dementsprechend chromatophorenlos und ernährte sich rein tierisch durch typische Aufnahmevacuolen. Die einzige Geißel ist $1^1/_2$mal körperlang. Eine große Leukosinvacuole ist im hinteren Teil des Körpers ausgebildet, vorn sitzt der typische Caryosomkern.

Ich konnte bei dieser Art auch die Cystenbildung entdecken. Es handelt sich um eine typische Chrysomonadencyste, die sich in der charakteristischen Weise entwickelt. Die Cyste ist kugelig und hat einen Durchmesser von 3 μ. Die einfach strukturierte Mündungsröhre ist kurz.

Die Chromulinenart, von der die *O. termo* als farblose Chrysomonadine abzuleiten ist, ist die oben beschriebene *Chr. ovaloides* Dofl.

Da es sich also um identische Formen handelt, ist die bisherige *O. termo* in die Gattung *Chromulina* einzureihen. Die Benennung hat wohl den Nomenklaturgesetzen entsprechend folgendermaßen zu

erfolgen: *Chr. termo* Ehrenberg *forma ovaloides* Dofl. Ganz entsprechende Umwandlungen werden wir bei der Gattung *Ochromonas* für die bisherigen Angehörigen der Gattung *Monas* zu erwähnen haben, was schon von Scherffel festgestellt worden ist.

II. Gattung: ***Pseudochromulina*** nov. gen.

Ebenfalls in den Moortümpeln des Schwarzwaldes fand ich eine Chrysomonadine, welche in freiem Zustand durchaus einer *Chromulina* gleicht, während die Cyste von den meisten Chrysomonadinencysten durch Asymmetrie des Baues sich unterscheidet.

Ich definiere die Gattung folgendermaßen: Chrysomonadine von kugeliger Gestalt, amöboid, mit feinkörnigem Protoplasma, am Vorderende finden sich 2 Vacuolen. Die einzige Geißel ist kurz, etwa körperlang. Das gelbe Chromatophor ist muldenförmig, mit starken Umschlagrändern. Ein Pyrenoid fehlt, ebenso ein Stigma. Der Kern liegt in der Mitte des Körpers mehr oder weniger dem Vorderende zugewandt.

Die aus Kieselsäure gebildete Cyste hat asymmetrischen Bau. Der Umriß ist ovoid; an einem Ende sitzt die Mündungsröhre in Form eines abgestumpften Kegels.

Pseudochromulina asymmetrica n. sp.

Die einzige von mir bisher beobachtete Art der Gattung ist eine kleine kugelige Form von 3—4 μ Durchmesser. Ihr muldenförmiges Chromatophor ist gelb und füllt die Hälfte des Körpers aus. Meist zeigt es sehr deutliche Umschlagränder. Die Geißel ist körperlang. Das Protoplasma ist fein granuliert, enthält Fett und wahrscheinlich auch Leukosin. Am Vorderende finden sich 2 Vacuolen. Der Kern liegt in der Mitte des Körpers oder gegen das Vorderende hin. Teilung wurde bei der Art beobachtet.

Die Cyste ist länglich ovoid, mit sehr dünner, zarter, durchsichtiger Wand. Am Ende der Längsachse erhebt sich ein kurzer Kegel als Mündungsröhre, am Ende gerade abgeschnitten. Von der Seite gesehen, ist der Querschnitt der Cyste kreisförmig. Die Längsachse mißt 4 μ, der Querdurchmesser 3 μ. Länge und Durchmesser der Mündungsröhre erreichen etwa 1 μ.

Ordnung: **Ochromonodales.**

I. Gattung: ***Ochromonas*** Wyssotzki.

Auch von dieser Gattung habe ich im Schwarzwald eine nicht geringe Anzahl von Arten beobachtet und im einzelnen studiert. Zu ihr gehörte ja auch schon die oben erwähnte *O. granularis* Dofl.

Gerade bei dieser Gattung konnte ich besonders eingehend die Cystenbildung studieren, auf welche wir nach Beschreibung der neuen Arten noch genauer zurückkommen werden.

1) *Ochromonas fragilis* n. sp.

Wie andre *Ochromonas*-Arten ist diese Art auffällig durch die ausgesprochene Tendenz, auf Reize ihre Geißeln abzuwerfen, den Körper stark zu kontrahieren und dabei vor allem die Fetttropfen aus diesem auszustoßen. An den abgeschleuderten Geißeln kann man feine Strukturen erkennen. Die Arten sind nicht leicht zu konservieren, und vor allem der Ansatz der Geißeln und ihr Bau ist nicht einfach zu studieren; doch gelang es mir auch bei diesen Formen, durch sehr sorgfältige Konservierung gute Präparate zu erzielen.

O. fragilis ist kugelig bis länglich oval. Das Chromatophor ist meist muldenförmig, von ausgesprochen gelber Farbe. Von den beiden in einer Einkerbung des Vorderrandes entspringenden Geißeln ist die längere mehr als körperlang und meist schon im Leben gut sichtbar. Die kleine Geißel dagegen ist meist im Leben kaum zu beobachten. Ein Basalkörper, der kugel- bis stabförmig oder oval sein kann, und von welchem stab- oder plattenähnliche Gebilde ausgehen, liegt an der Basis der Geißel; er ist oft von einer dichten Protoplasmazone umhüllt. Am Vorderende liegt die contractile Vacuole. Der ganze Körper ist von enormen Mengen kleiner Fetttropfen erfüllt. Auch mächtige Ballen von Leukosin sind in ihm enthalten. Volutin in reichlicher Menge konnte ich auch bei dieser Art nachweisen.

O. fragilis ist ausgesprochen amöboid und bildet mächtige Pseudopodien, die sich oft an Fremdkörper, so an Diatomeen, anschließen und diese auch umfließen. So ist denn die Aufnahme geformter Nahrung nicht selten zu beobachten. Aufnahmevacuolen nehmen in der Regel nur Bakterien und andre kleine Gebilde auf.

Bei dieser Art konnte ich die Teilung in allen Einzelheiten beobachten, die sich bei dieser Form nicht immer auf die Nachtstunden beschränkte. In etwa 10 Minuten lief der ganze Teilungsvorgang ab.

Bei ihr konnte ich auch viele Einzelheiten der Cystenbildung studieren. Die Cyste hat einen Durchmesser in der Länge, mit der Mündungsröhre gemessen von 14—18 μ, während der Querdurchmesser 12—15 μ erreicht. Die Mündungsröhre besitzt eine Länge von 1,5 μ, ohne den Trichter, und einen Querdurchmesser von 2 μ. Der Mündungstrichter selbst mit seinem komplizierten Bau hat eine Länge von 3 μ und einen äußersten Querdurchmesser von $2^1/_2$ μ.

Die Cyste selbst ist kugelig, doppelt konturiert, und besitzt einen stattlichen, kompliziert gebauten Mündungstrichter. Vor allem eigenartig sind aber die senkrecht auf der Außenwand stehenden, zahlreichen Stacheln, die am Ende abgestumpft und vielfach gegabelt sind. Die Länge dieser Stacheln erreicht 2 μ.

2) *Ochromonas crenata* Klebs (?).

Diese nur einmal bisher von Klebs aus der Gegend von Basel beschriebene Art glaube ich auch im Schwarzwald gefunden zu haben.

Ich habe sie leider im Leben nur wenig studiert, aber auch bei ihr im konservierten Zustand viele Einzelheiten der endogenen Cystenbildung studieren können.

Vielfach ist sie kugelig, es kommen aber auch länglichovale Individuen vor, die vorn abgestutzt und an der Geißelinsertionsstelle leicht ausgerandet sind. In der Hautschicht sind vorragende Bläschen entwickelt, welche bei meiner Form, entsprechend den Beobachtungen von Scherffel, Vacuolen sind. Diese Vacuolen waren wohl zum größten Teil mit Fett erfüllt. Das große, schüsselförmige Chromatophor ist gelb gefärbt und zeigt vielfach Faltenbildungen. Die contractile Vacuole liegt am Vorderende. Die Hauptgeißel ist fast doppelt körperlang, die Nebengeißel auffallend kurz, beide dick und stumpf.

Die Körperlänge beträgt 10—12 μ, die Breite 8—9 μ, der Kern hat einen Durchmesser von 1,5 μ.

Das von Klebs beschriebene Stigma, welches er als klein und undeutlich beschreibt, konnte ich bei meiner Form nicht auffinden. Ebenso fehlten jene eigentümlichen Gallertfäden, welche Klebs ausführlich beschrieb.

Auch diese Form hat eine kompliziert gebaute Cyste, bei der ich viele Entwicklungsstadien beobachten konnte. Ganz besonders interessant war bei dieser Art vor und bei der Cystenbildung die ganz enorme Fettproduktion, die oft nicht auf den Körper sich beschränkt, sondern aus ihm in die Umgebung austrat. Dadurch war oft in den Moortümpeln, in denen gerade viele Chrysomonadinen in Cystenbildung sich befanden, die Oberfläche von einer goldig schimmernden Fettschicht überzogen.

Wie die meisten Ochromonadencysten zeigt auch die von *O. crenata* einen komplizierten Mündungstrichter, und auf der Oberfläche spitze, ziemlich regelmäßig angeordnete Stacheln. Gerade bei dieser Art konnte ich die Entwicklungsstadien der äußeren Skulpturen in vielen Einzelheiten verfolgen.

Die Länge der Cyste mit Mündungstrichter erreicht 16 μ, der Querdurchmesser 13 μ, und die Halslänge 2 μ.

3) *Ochromonas pigmentata* n. sp.

Eine weitere *Ochromonas*-Art, die ich im Schwarzwald fand und mit keiner der aus Mitteleuropa beschriebenen Formen identifizieren kann. Gestalt ovoid, das Hinterende gerundet oder abgestumpft. Vorderende am Geißelursprung eingebuchtet. Lange Geißel körperlang, kurze kaum 1/4 von deren Länge erreichend. Chromatophor groß, gelblich gefärbt, mit umgeschlagenen Rändern. An der Körperoberfläche feine braune Pigmentkörnchen. 1—2 contractile Vacuolen am Vorderende, Leukosin und Fett reichlich entwickelt. Länge des Körpers 10—12 μ, Breite 6—8 μ.

4) *Ochromonas vasocystis* n. sp.

Die Art wird nur nach konserviertem Material beschrieben. Immerhin glaube ich einige Abbildungen nach der Natur wegen der übereinstimmenden Herkunft auf sie beziehen zu dürfen. Dementsprechend ist sie folgendermaßen zu beschreiben:

Der Körper ist ovoid gestaltet, die Oberflächenschicht zart und nicht sehr metabolisch. Das Chromatophor ist muldenförmig, mit breiten Umschlagrändern. Leukosin und Fett sind reichlich entwickelt.

Besonders charakteristisch ist die kugelige Cyste mit ihrer glatten Oberfläche, die in fertigem Zustand einen auffallend großen Mündungstrichter trägt; dessen glatter Rand bildet einen Kreis, dessen Durchmesser über 2/3 des Durchmessers der Cystenkugel erreicht.

5) *Ochromonas vagans* n. sp.

Auch diese Form hat eine im freischwimmenden Zustand ovoide Gestalt und ein gelbes, muldenförmiges Chromatophor; ein Stigma fehlt. Diese Art hat eine ausgesprochene Tendenz in amöboiden Zustand überzugehen, wobei sie die Geißeln verliert und sich mit stumpfen, auch gelegentlich spitzen, Protoplasmafortsätzen auf der Unterlage bewegt. Auch in begeißeltem Zustand hat sie eine große Tendenz zur Pseudopodienbildung und nimmt tierische Nahrung mit Hilfe von Aufnahmevacuolen auf.

Der Körper ist etwa 6 μ lang, die lange Geißel ein gut Stück länger als der Körper, die kleine auffallend kurz, kaum mehr als 1/6 der Länge der großen erreichend.

6) *Ochromonas stellaris* n. sp. (Fig. 4a—f).

Die Art ist nach ihrer schönen, sternförmigen Cyste benannt. Als freies Individuum erreicht sie eine Länge von 10—15 μ, eine Breite von 5—7 μ. Sie ist länglichoval, mit einer schwachen Ein-

kerbung am Vorderende, wo die beiden Geißeln entspringen. Die eine ist körperlang, die zweite erreicht etwas weniger als die Hälfte von ihr (Fig. 4a). Sie entspringen aus einem deutlichen Basalkorn. Der Kern liegt weit vorn im Körper, neben ihm die contractile Vacuole. Auch das Chromatophor, welches bandförmig gestaltet ist, liegt weit vorn im Körper. Stadien der Teilung konnte ich beobachten. Wie gesagt, ist die Cyste ein besonders eigenartiges, reizvolles Gebilde, welches fast an ein Radiolar erinnert (Fig. 4f). Der Querschnitt mißt 10—12 μ, der Längsdurchmesser mit dem stattlichen Mündungstrichter erreicht 16—18 μ. Die Cyste ist also ein besonders stattliches Gebilde. Der Mündungstrichter hat eine Länge von 5 μ und eine ebensolche Mündungsbreite. Er ist kelchförmig, und in ihn ragt die Mündungsröhre weit hinein, welche bei der fertigen Cyste durch einen ovalen Pfropfen geschlossen ist. Ein besonderer Schmuck ist die große Zahl langer Stacheln, welche die Oberfläche wie Strahlen eines Sternes bedecken und Längen von 3—6 μ erreichen (Fig. 4f). Auch bei dieser Form habe ich wichtige Stadien der Cystenentwicklung beobachtet.

7) *Ochromonas elegans* n. sp.

Im Leben zeigen die beweglichen Individuen eine birnenförmige Gestalt, oft mit lang zugespitztem Hinterende. In der Gestalt erinnerten sie an *O. stellaris*, waren aber beträchtlich kleiner. Auch die Chromatophoren waren kleiner und im vorderen Teil des Körpers gelegen, leuchtend gelb gefärbt. Das sehr flüssige Protoplasma bedingte eine sehr veränderliche Gestalt. Nicht selten kroch die Art in amöbenähnlicher Gestalt auf der Unterlage, ohne die Geißeln zu verlieren. Tierische Aufnahme geformter Nahrung war auch bei ihr festzustellen. Ganz sicher habe ich die Cyste für diese Form nicht nachgewiesen.

8) *Ochromonas perlata* n. sp.

Die Art mißt in beweglichem Zustand 10—12 μ in der Länge, 5—6 μ in der Breite. Ihr Umriß ist außerordentlich variabel; sie kann kugelig und oval erscheinen. Auch langgestreckte Individuen mit zugespitztem Hinterende kommen vor. Das schief abgeschnittene Vorderende zeigt eine deutliche Geißelgrube, in der die beiden Geißeln entspringen. Auch die beweglichen Individuen zeigen oft eine zarte, wahrscheinlich gallertige Hülle, welche von den Geißeln durchsetzt wird.

Das große Chromatophor, welches fast die ganze Körperlänge durchzieht, ist von ausgesprochen goldgelber Farbe. Der Körper ist besonders in der Oberflächenregion von zahlreichen, gleichmäßig

großen, stark lichtbrechenden Körnern oder richtiger Tropfen erfüllt, die aus Fett bestehen. Bei seitlicher Beleuchtung leuchten diese Gebilde vor allem in den sich zur Encystierung vorbereitenden Individuen wie ein Perlenschmuck auf.

Bei dieser Art konnte ich die Cystenbildung wiederum in einer ganzen Anzahl von Stadien beobachten. Hier war vor allem die primäre Gallerthülle sehr deutlich zu untersuchen. Die endogene Bildung der Kieselcyste war auch hier sehr klar in Einzelheiten zu verfolgen. Die kugelige Cyste besitzt einen eigenartigen Mündungstrichter mit einem ovalen Verschlußpfropfen. Die ungleichmäßig auf der Kugeloberfläche verteilten stumpfen Stacheln stellen parallelseitige Cylinder von geringer Länge dar. Bald sind sie schmäler, bald dicker, einzelne können doppelt so dick sein als die andern. Meist sind sie am freien Ende etwas verbreitert, sind da eingebuchtet oder gar gegabelt. Die Maße der Cysten sind folgende: Querdurchmesser 10 μ, Längsdurchmesser mit Mündungstrichter 12 μ, oberer Durchmesser des Mündungstrichters 5 μ, unterer Durchmesser des Mündungstrichters 2 μ, Länge der Stacheln 2—4 μ, Dicke der Stacheln 2,5 μ, Maße des Pfropfens 3 : 2 μ.

9) *Ochromonas ovalis* n. sp.

Diese ovale Form von 6—8 μ Länge und 3—4 μ Breite ist sehr lebhaft beweglich. Ich habe sie nur im Leben beobachtet, wobei sie eine große amöboide Beweglichkeit, vor allem des Hinterendes, zeigte. Das in der Mitte des Körpers liegende Chromatophor ist mittelgroß und von gelber Farbe. Pflanzliche und tierische Ernährung kommen bei der Art vor. Am Vorderende liegen 2 Vacuolen; die Geißeln, von denen die Hauptgeißel fast doppelt so lang ist als der Körper, die Nebengeißel relativ kurz, sitzen in einer kleinen Grube des Vorderendes.

In dieser Mitteilung will ich mich mit der Beschreibung dieser Arten begnügen. In den Mooren des Schwarzwaldes habe ich noch viele Formen aus andern Familien der Chrysomonadinen gefunden und zum Teil mit schon bekannten Arten identifiziert. Auch in Schlesien habe ich schon zahlreiche Arten kennen gelernt. Auf diese möchte ich aber erst in künftigen Arbeiten eingehen.

4) Allgemeines über die Cystenbildung bei den Chrysomonadinen.

Das Wichtigste, was wir bisher über die Cystenbildung bei den Chrysomonadinen wissen, sind Beobachtungen von Cienkowsky und Scherffel. Aber trotz ihrer richtigen Beobachtungen war der sehr eigenartige Vorgang noch nicht genauer bekannt. Speziell die kom-

pliziertesten Cysten der *Ochromonas*-Arten waren überhaupt noch nicht beschrieben. Das Besondere bei der Cystenbildung der Chrysomonadinen ist ihre endogene Entstehung. Dieser Vorgang stellt etwas ganz Eigenartiges dar.

Bisher war festgestellt, daß die Cyste endogen im Protoplasma sich bildet, daß sie aus Kieselsäure besteht und daß alle möglichen Spezialbildungen an ihr in einem extracystär an die Cystenwand sich anlegenden Protoplasma gebildet werden. Bekannt geworden war ferner die Bildung eines aus Kieselsäure bestehenden Pfropfens, welcher die Cyste verschließt.

Vor allem wichtig waren die Beobachtungen Scherffels über das extracystäre Protoplasma. Da er aber die komplizierten Vorgänge an den besonderen Bildungen der *Ochromonas*-Cysten noch gar nicht kannte, so hat er die eigenartigsten Abläufe noch nicht gesehen.

An allen von mir untersuchten Cysten konnte ich das Vorhandensein nur eines Kerns und in den meisten Fällen nur eines Chromatophors feststellen. Ich konnte auch das Ausschlüpfen eines einheitlichen Individuums aus der Cystenöffnung nach Ablösung des Pfropfens feststellen. Somit erscheint mir die Bildung der Cyste nach einem Copulationsvorgang durchaus unwahrscheinlich. Ich möchte das Vorkommen von geschlechtlichen Vorgängen nicht vollkommen in Abrede stellen. Aber bisher liegen noch keine Beobachtungen vor, und alle von mir beobachteten Einzelheiten im Cystenbau sprechen gegen das regelmäßige Vorkommen von solchen vor der Encystierung.

Ebenso wie Scherffel bin ich der Meinung, daß die endogene Cystenbildung wahrscheinlich eine Eigentümlichkeit aller Chrysomonadinen ist.

Der ganze Vorgang der Cystenbildung wird durch eine Abkugelung des noch geißeltragenden Individuums eingeleitet. Schon während der Abkugelung oder unmittelbar nach ihr wird eine weite primäre Hülle abgeschieden. Sie besteht aus einer gallertigen, zähflüssigen Ausscheidung, welche offenbar an der ganzen Oberfläche secerniert wird. Die Hülle, welche oft mehrmals den Durchmesser des Chrysomonadinenkörpers übertrifft, ist sehr durchsichtig, so daß man sie leicht übersehen kann. Ihre Substanz ist sehr klebrig, so daß sie an allen möglichen Gegenständen anklebt und dann lange Fäden zieht. Den Rand der Hülle erkennt man an anklebenden Bakterien. Durch Zusatz von Tusche oder einem Farbstoff wie Gentianaviolett kann man sie gut zur Darstellung bringen und mit letzterem oder Giemsafarbstoff Schichtung und eventuell radiäre Streifen in ihr nachweisen.

Es handelt sich wohl sicher in dieser Gallerte um eine organische Substanz. Bei der Fähigkeit der Siliciumverbindungen in colloidalen Zustand überzugehen, wäre natürlich auch die Möglichkeit gegeben, daß sie aus colloidaler Kieselsäure bestünde, oder aus einer organischen Kieselsäureverbindung. Letzteres halte ich infolge der aus dieser Gallerte hervorgehenden Bildungen für das Wahrscheinlichste. Jedenfalls haben die Kieselbildungen, die weiterhin entstehen, eine organische Grundlage. Die Entstehungsweise ist im allgemeinen derjenigen der Diatomeenpanzer sehr ähnlich. Wie für solche und die Panzer von allen möglichen andern Organismen, sind die Quantitäten von Silicium in Meer- und Süßwasser vollkommen genügend. Ich gebe in meiner ausführlichen Abhandlung dafür genaue Zahlen. Es scheint mir wahrscheinlich, daß für die Chrysomonadinen, wie das für die Diatomeen durch die Arbeiten von Oswald Richter und von Benecke nachgewiesen ist, die Ausscheidung der Kieselhülle stets auf einer organischen Grundlage beruht.

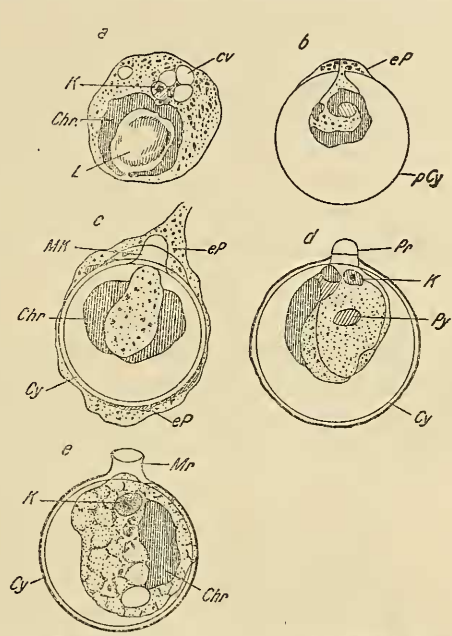


Fig. 2. Cystenbildung von *Chromulina freiburgensis* n. sp. (nach konservierten Präparaten). a. abgekugeltes Stadium; b. Bildung der primären Cystenwand; c. doppelt konturierte Kieselsäurecyste mit noch geschlossenem Mündungskegel und reich entwickeltem, extracystärem Protoplasma; d. Anlage des Pfropfens; e. fertige Cyste mit Mündungsröhre, aber noch ohne Pfropfen.

Der nächste Vorgang bei der Cystenbildung ist die Ausscheidung einer dünnen einkonturigen Lamelle. Diese besteht aus einer weichen, offenbar colloidalen Substanz, die zuerst noch biegsam und deformierbar ist. Sie ist zunächst vollkommen kugelförmig ausgeschieden. Nach einiger Zeit bildet sich aber an dem Kernende der Cyste, welches wir das Vorderende nennen wollen, ein stumpf-kegelförmiger Fortsatz. Dieser ist auch von einer dünnen, einkonturigen Membran überzogen. Merkwürdigerweise ist dieser stumpfe Kegel vollkommen geschlossen und noch keine Spur eines Porus vorhanden.

Ein solcher entsteht erst später. Und zwar wird er zunächst

durch eine scharfe Grenzlinie angedeutet, welche wie ein Schnitt die oberste Kuppe des rundlich abgestumpften Kegels abschneidet. Ob ein Abfallen dieses wie ein Deckel aussehenden Gebildes oder eine Lösung erfolgt ist, kann ich nicht mit Sicherheit sagen. Jedenfalls hat das Protoplasma, nach mancherlei Beobachtungen zu schließen, die Fähigkeit, schon ausgeschiedene und sogar schon verkieselte Membranen aufzulösen. Auf alle Fälle habe ich den Eindruck, daß dieser Porus erst sekundär entsteht.

Die nächste Phase in der Entwicklung der Cyste bildet das Auftreten der doppelt konturierten Cystenhülle, deren Verkieselung sich sehr rasch anschließt, so daß es sehr schwer ist, sie in den einzelnen Phasen zu verfolgen. Jedenfalls fand ich in den Anfangsstadien die ersten Anzeichen des Auftretens von Siliciumverbindungen in kristallinischer Form in kleinen polygonalen Körnern. Ich konnte an Präparaten, in denen diese Hülle offenbar gerade ausgeschieden war, im Polarisationsmikroskop bei gekreuzten Nicols ein schwaches Aufleuchten an der Innenwand der Lamelle feststellen. Kurz darauf leuchtete die ganze, fast 1 μ dicke Wand der Cyste stark auf. Sie erwies sich also dadurch als in ihrer ganzen Substanz doppelt brechend. Spätere Untersuchungen zeigten dann, daß auch die ganzen, noch zu beschreibenden Anbauten an die kugelförmige Cyste doppelt brechend wurden, was im Dunkelfeld des Polarisationsmikroskopes äußerst reizvolle Bilder ergab.

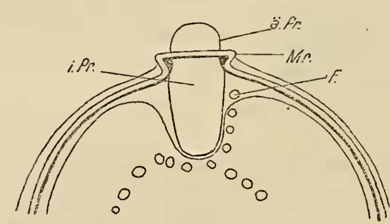


Fig. 3. Mündungsregion einer fertigen Cyste von *Chromulina freiburgensis* n. sp. mit fertiger Mündungsröhre und Pfropfenverschluß. *Mr*, Mündungsröhre; *äPr*, äußerer Pfropfenteil; *iPr*, innerer Pfropfenteil.

So weit verläuft die Cystenbildung bei allen von mir untersuchten Chrysomonadinen in der gleichen Weise. Das gilt auch im wesentlichen für den Vorgang der Pfropfenbildung. Der ist ja an sich etwas ganz Eigenartiges.

Bei ihm beginnt das Protoplasma des Chrysomonadinenkörpers wieder eine wichtige Rolle zu spielen. Es tritt zum Teil durch den entstandenen Porus nach außen und breitet sich auf der Oberfläche der Cystenhülle aus. Dadurch hat es schon im Innern der Cyste abgenommen; es kann dieses extracystäre Protoplasma sich über die ganze Oberfläche der Cystenwand in breiter Schicht ausbreiten. Man erkennt in ihm reichlich Fetttropfen, auch Leukosinansammlungen, manchmal ragt sogar durch die Öffnung des Porus ein Stück eines Chromatophors in das extracystäre Protoplasma hinein. Daß in ihm

lebhafte Stoffwechselvorgänge ablaufen, ist daran zu erkennen, daß in diesem extracystären Plasma eine, zwei oder gar drei bis fünf contractile Vacuolen lebhaft pulsieren. Ich nehme an, daß sie dabei, wie man das bei der Cystenbildung andrer Protozoen ja auch beobachten kann, Wasser aus dem Körper auspumpen. Dem entspricht auch, daß dessen Plasma in dieser Periode dichter und flüssigkeitsärmer wird. Dieses extracystäre Wasserentleeren scheint mir eine Notwendigkeit zu sein, angesichts der kleinen Porusöffnung, durch die ja höchstens eine contractile Vacuole Flüssigkeit entleeren könnte.

Immerhin scheint mir die Annahme von Scherffel nicht unmöglich, daß in dieser Zeit sehr heftige Umwandlungsvorgänge im Protoplasma ablaufen, die eventuell mit der Ausscheidung organischer Kieselverbindungen etwas zu tun haben.

Jetzt beginnt nämlich in dem extracystären Protoplasma eine intensive Ausscheidung von Cystenbaumaterial. Dieselbe bezieht sich zunächst auf die Entstehung des Mündungstrichters und weiterhin auf diejenige des Pfropfens.

Wir wollen zunächst des letzteren Entstehung betrachten, weil sie im wesentlichen bei den zwei genauer untersuchten Gattungen in der gleichen Weise erfolgt. Der Pfropfen entsteht offenbar aus zwei gesonderten Anlagen. Von diesen wird die eine vom intracystären, die andre vom ectocystären Protoplasma geliefert. Von dem ersteren ragt ein Fortsatz dichten Protoplasmas in die Region der Öffnung vor, den man auf Präparaten oft sehr stark gefärbt hervortreten sieht. Eine ähnliche Plasmaanhäufung liegt vor der Mündungsröhre, und durch beide zusammen wird offenbar der ganz eigentümlich glatte, oben und unten abgerundete Pfropfen ausgeschieden (Fig. 3). Er füllt gerade die Ausgangsöffnung der Cyste aus, wenn diese fertig aufgebaut ist. Dieser Pfropfen stellt ein stark lichtbrechendes Kieselgebilde dar, welches im Polarisationsmikroskop sich ebenfalls als doppelt lichtbrechend erweist.

Es ist bemerkenswert, daß gewöhnlich ganz bis zum Schluß der Cystenbildung an dem Mündungstrichter ein Protoplasmaklumpen ansitzt, der offenbar den definitiven Abschluß der Cyste vermittelt, worauf die Cyste zur richtigen Dauercyste wird, in welcher die Chrysomonadine eine Trockenzeit durchmachen kann. Bei späterer Benetzung der Cyste löst sich der Pfropfen, und es kriecht ein einheitliches Individuum aus der Cyste aus. Ich habe das nur einmal, aber dann an vielen Cysten beobachten können.

So weit gehen also die Vorgänge bei den Cysten der *Chromulina*- und *Ochromonas*-Arten gleichmäßig vor sich. Nun aber beginnen

wesentliche Unterschiede sich zu zeigen, und so wollen wir zunächst die Fertigstellung der *Chromulina*-Cysten beschreiben.

Diese haben stets, soweit ich sie studieren konnte, eine glatte Außenfläche des kugeligen Teiles. Um die Mundröhre bildet sich aber auch bei ihnen ein Mundtrichter, der bei manchen Arten zu

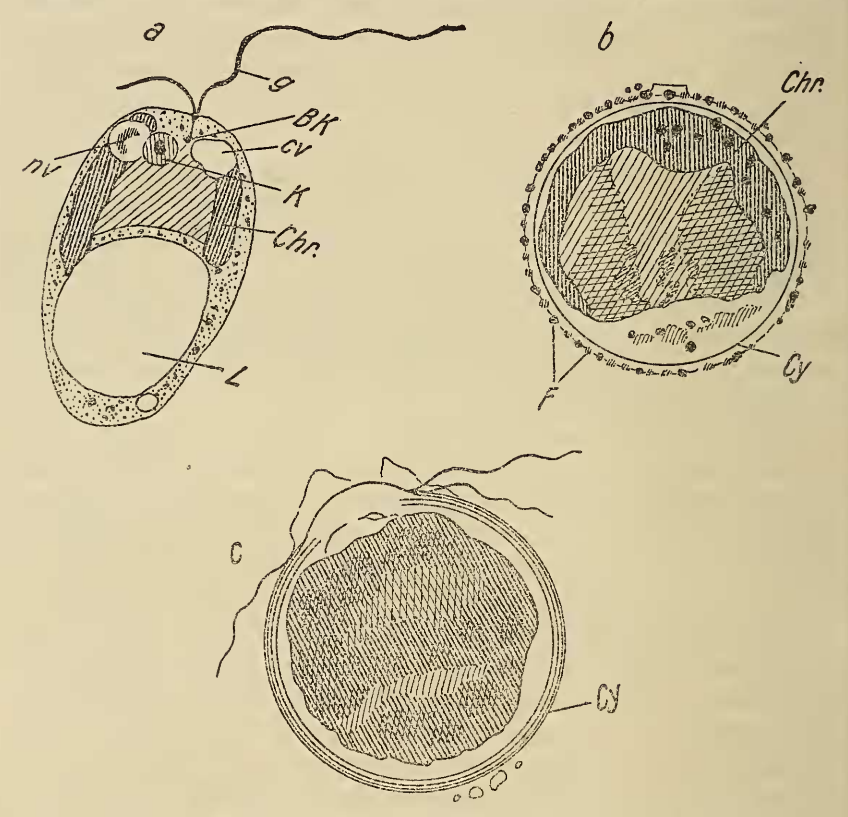


Fig. 4. *Ochromonas stellaris* n. sp. a. freies Individuum; b. abgekugelte Form im Beginn der Cystenbildung; c. Bildung der doppelt konturierten Cystenwand. *g*, Geißel; *Bk*, Basalkorn; *K*, Kern; *L*, Leukosinballen; *F*, Fetttropfen; *Ph*, primäre Gallerthülle; *Mü*, Mündungstrichter; *nv*, Nahrungsvacuole; *Pra*, Pfropfenanlage; *P.H*, Gallertreste; *St*, Stacheln; *St.A*, Stachelanlage.

einem relativ großen, kelchförmigen Gebilde werden kann. Dieser wird zunächst um die primär angelegte Mundröhre, die mittlerweile doppelwandig geworden ist, als Ring ausgeschieden. Von diesem Ring aus wird der eigentliche äußere Mündungstrichter gebildet, der verschieden groß und verschieden ausgebaucht sein kann und selbst doppelt konturiert ist. Im Polarisationsmikroskop erweist er sich auch in seiner Substanz als doppeltbrechend. Bei *Chromulina* fand ich nie so komplizierte Bildungen des Mündungstrichters als bei den

Ochromonas-Arten. Bei letzteren kommt bei einer Anzahl Arten noch die Ausbildung einer Stachelbedeckung der Cystenkugel vor.

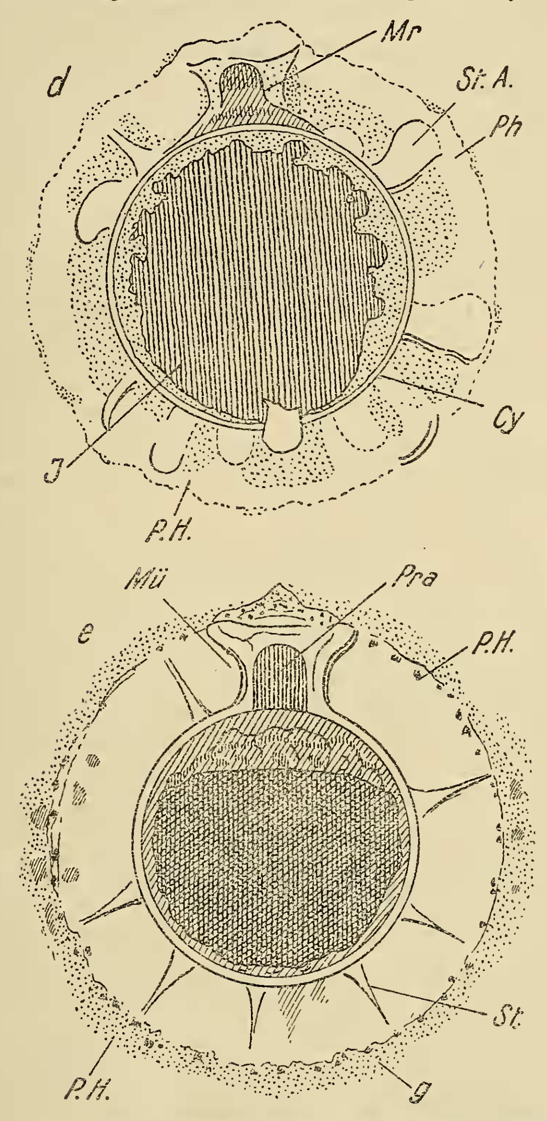


Fig. 4d und e. Cystenausbaustadien in der primären Gallerthülle.
Fig. 4d. Doppelt konturierte Cyste mit Anlage des Mundtrichters. Innerhalb der Gallerthülle bilden sich die Anlagen der Stacheln. e. Fortsetzung des Baues des Mündungstrichters. Auch der Pfropfen wird gebildet. Die Stacheln werden spitz und scharf.

Aber wie ich schon sagte, pflegt auch hier der Mündungstrichter größer und komplizierter auszufallen. Auch bei ihnen legt sich um

die meist schon verlängerte Mündungsröhre zunächst ein Ring an, der sich allmählich verbreitert, und auch hier zur Urne wird. Diese kann sehr groß werden und alle möglichen Formen annehmen. Das ist z. B. bei *O. fragilis* der Fall, auch bei *O. crenata* ist die Ausbildung vor allem des Randes der Urne oft sehr mannigfaltig. Ich habe den Eindruck, daß vielfach der Bau des Mündungstrichters in verschiedenen Stadien zum Abschluß kommt, nicht selten unvollendet bleibt. Und ich führe dies darauf zurück, daß in manchen Fällen nicht genug von Siliciumverbindungen zum vollen Aufbau vorhanden ist. Sehr eigenartig ist es auch zu beobachten, wie zu ganz verschiedenen Zeiten die Protoplasmahülle um den Cystenbau verschwindet.

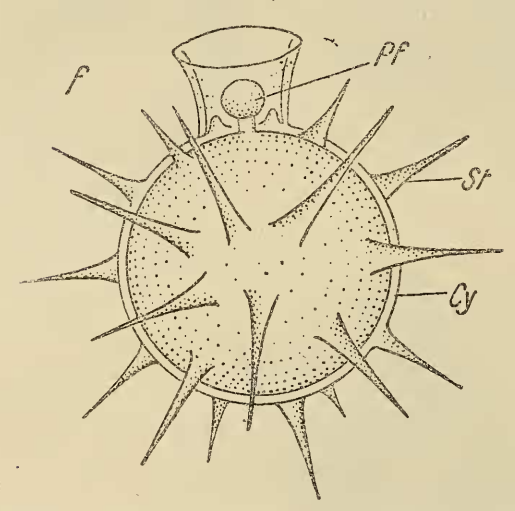


Fig. 4f. Fertige Cyste mit Mündungstrichter, darin verschließender Pfropfen (*Pf*). Die Stacheln sind stark gewachsen und bedecken in großer Zahl die Oberfläche.

Vielleicht sind auch auf solche abnorme Bildungen die etwas seltsamen Cystenstadien mit asymmetrischen Leisten und Fortsätzen, die Scherffel abgebildet hat, zurückzuführen. Bei *O. crenata* kommt es manchmal sogar zu einer ganz excessiven Bildung des Mündungstrichters, dessen Rand vollkommen nach rückwärts umgebogen ist und damit einen regelrechten Umschlag bildet.

Die Entstehung der Stacheln bei den *Ochromonas*-Arten, bei denen ich solche beobachtete, ist ganz besonders eigenartig. Wir sehen an ihnen auf der Oberfläche der Cystenmembran im Protoplasma kleine, polygonale Körnchen auftreten in ziemlich regelmäßiger Anordnung, die schon sehr frühzeitig doppelt lichtbrechend sind. Schritt für Schritt erkennt man an diesen Zuwachs, so daß sich aus ihnen allmählich radiär von der Cystenschale abstehende Stacheln bilden, die bei den verschiedenen Arten verschieden lang und verschieden dick werden können. Sie sind bei den einen scharf zugespitzt, bei andern abgestumpft oder gar am Ende eingekerbt und etwas verzweigt. Schritt für Schritt kann man in den Präparaten ihr Wachstum verfolgen und ihre Entstehung unter dem Einfluß des

sie umhüllenden Protoplasmas. Schon während der Entstehung erscheinen sie doppelt lichtbrechend, und vor allem wenn sie fertig sind, geben sie einen wundervollen Strahlenkranz des ganz aufleuchtenden Kieselpanzers. Auch an den Stacheln reicht offenbar in manchen Fällen das Aufbaumaterial nicht ganz aus, um sie vollständig zu machen. So sind manchmal nur verkrüppelte und halblange Stacheln entstanden. Fast alle sehr vollkommen ausgebildet fand ich bei der äußerst reizvollen *O. stellaris*.

Überblicken wir die gesamten Vorgänge der endogenen Cystenbildung bei den Chrysomonadinen, so begegnet uns hier offenbar das gleiche Zusammenarbeiten organischer und anorganischer Kräfte, wie sie für alle Stützsubstanzen bei Pflanzen und Tieren gilt, die zum Teil aus Mineralstoffen aufgebaut sind. Man glaubt direkt ein Zusammenwirken von Kristallisationstendenzen und organischen Bildungskräften beobachten zu können, welche in gemeinsamer Arbeit Gebilde erzeugen, die einen ebenso logischen als zweckmäßigen, einen für die Erhaltung des Lebens notwendigen Eindruck machen.

3. Grüne Hydra fusca L.

Von Dr. W. Goetsch, z. Z. München.

Eingeg. 29. Juli 1921.

Die Symbiose von braunen Süßwasserpolypen und Algen, deren erstes Auftreten ich Anfang März dieses Jahres beobachten konnte[1], hat sich bis jetzt dauernd erhalten. Sie ist bei einigen der infizierten Stämme sogar noch ausgeprägter geworden, und die pathologischen Erscheinungen, die sich anfangs bemerkbar machten, verschwanden mehr und mehr. Nach ihrem Schwinden war es auch möglich, an eine genauere Bestimmung der Arten heranzutreten. Ich hielt die grün werdenden Tiere zunächst alle für die Vertreter ein und derselben Art, nämlich für die früher als *Hydra fusca* bezeichnete braune Form, der sie in ihrem Habitusbild am nächsten kamen. Genauere Untersuchungen zeigten jedoch, daß die gestielten Hydren, die von P. Schulze[2] jetzt den Namen *Pelmatohydra* erhalten haben, nur ganz vorübergehend durch die Algen ihre Färbung verändern können. Nach kurzer Zeit werden sie von ihnen wieder ausgestoßen; zu einer dauernden Symbiose kommt es bei den Angehörigen der Gattung *Pelmatohydra* scheinbar nicht. Bei der Gattung »*Hydra*« jedoch, die nach Ausschluß der gestielten *Pelmatohydra* und der früheren

---

[1] Zoolog. Anzeiger 1921. Heft 3—4. S. 58 u. 60.

[2] P. Schulze, Neue Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Hydra* Arch. f. Biontologie 4, 2. 1917.